

# BEST AVAILABLE COPY

PAT-NO: JP402118868A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 02118868 A

TITLE: SYNCHRONIZING SYSTEM FOR MULTI-PROCESSOR

PUBN-DATE: May 7, 1990

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MATSUSHITA, SATOSHI

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NEC CORP

N/A

APPL-NO: JP63273658

APPL-DATE: October 28, 1988

INT-CL (IPC): G06F015/16

## ABSTRACT:

**PURPOSE:** To unnecessitate the waiting by a software timer, to construct the simple initial synchronizing mechanism of a single master and plural slaves constitution, and to attain a sure initial synchronization by simultaneously resetting all processors.

**CONSTITUTION:** A master processor 20 is reset simultaneously with slave processors 21a-21c, sends an inter-processor interruption signal to the slave processor of the synchronizing object ~~after the initialization is completed~~, and awaits that an activation ~~informing signal~~ comes from all slave processors of the synchronizing object. At respective slave processors, an interruption level is lowered, after a command receiving preparation from a master 20 is completed, the processor responds to the inter-processor interruption from the

master 20, starts an interruption routine, and after an activation informing signal is returned to the master 20, the regular processing in accordance with the command is executed. The waiting by the software timer is made unnecessary, the simple initial synchronizing mechanism of the single master and plural slaves constitution is constructed regardless of the network construction, the initialization sequence of the special processor is extended, and even then, the initial synchronization can be surely executed.

COPYRIGHT: (C)1990,JPO&Japio

## ⑫ 公開特許公報(A) 平2-118868

⑮ Int. Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)5月7日

G 06 F 15/16

3 3 0 Z

6745-5B

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 マルチプロセッサの同期方式

⑯ 特 願 昭63-273658

⑰ 出 願 昭63(1988)10月28日

⑱ 発 明 者 松 下 智 東京都港区芝5丁目33番1号 日本電気株式会社内

⑲ 出 願 人 日本電気株式会社 東京都港区芝5丁目33番1号

⑳ 代 理 人 弁理士 内 原 晋

## 明 細 書

## 発明の名称

マルチプロセッサの同期方式

## 特許請求の範囲

n個(nは $n \geq 1$ を満たす整数)のスレーブプロセッサと前記スレーブプロセッサを管理するマスタプロセッサとを備え、すべてのプロセッサがリセット後に初期同期によって立上がるマルチプロセッサの同期方式において、リセット後のシステムの初期同期を行うとき、前記マスタプロセッサがあらかじめ定められた初期状態になってから前記スレーブプロセッサにプロセッサ間の割込み信号を送出し、前記割込み信号を受信した前記スレーブプロセッサがあらかじめ定められた初期状態になったとき、前記マスタプロセッサに前記応答信号を送出するように構成されたことを特徴とするマルチプロセッサの同期方式。

## 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明はマルチプロセッサの同期方式に関する。

(従来の技術)

マルチプロセッサシステムでは、システムが立上げられた際もしくはリセットされた際に、全プロセッサが初期化を終了し正常に立上がるのを待つ必要がある。これを初期同期というが、この初期同期がとれるまでは、アプリケーションプログラムを各プロセッサに転送できるかどうか、各プロセッサが所定の機能を実行できるかどうか保証されない。従って、初期同期はマルチプロセッサシステムで重要な概念である。

マルチプロセッサシステムでは、初期同期時のプロセッサ間の従属関係は、第4図で示したように、1台のマスタプロセッサ20と複数のスレーブプロセッサ21a~21cとから構成されたマスタスレーブ型のトポロジーが一般的である。

マスタスレーブ型の従属関係による初期同期で

は、1台のマスタプロセッサがその他のすべてのプロセッサからの起動通知を受け取り、すべてのプロセッサの立上りを検出する。この方式では、複数あるスレーブプロセッサのいずれかが起動通知を送出するよりも早くマスタは初期化を終了し、起動通知が受信可能な状態にならなければならない。

従来のマルチプロセッサシステムでは、各プロセッサがほぼ同一の構造を有していることから、各プロセッサの初期化が終了するまでの時間はほぼ等しく、スレーブ側で起動通知送信がマスタの起動通知受信可能時点より充分後になるような遅れ時間を設定することが容易であり、また、通信網の初期化はプロセッサの初期化に比べて充分速いため、初期化プログラムに遅れ時間を挿入することにより起動通知伝達の制約を実現している。

〔発明が解決しようとする課題〕

上述した従来のマルチプロセッサシステムは、初期化に際し、故障診断を行っている。この故障

診断のために、各プロセッサの初期化に要する時間は大きくばらつく可能性がある。さらに、一般的に、マスタとなるプロセッサには、システムの外部とのインタフェースとしてさまざまな機器が付加される可能性があるため、マスタプロセッサの立上りには一般に遅い上、システム構築時に前述のプロセッサの立上りに要する時間を推定することが次第に困難になってきたという問題点がある。

また、ネットワーク階層を有するシステムやサブネットワークがゲートウェイプロセッサで接続されたシステムでは、末端のプロセッサはマスタプロセッサとの間に介在するプロセッサの初期化を待たない限りマスタプロセッサに起動通知が送信できず、ブートシーケンスも階層化して複雑化するという問題点がある。

本発明の目的は、ソフトウェアタイマによる待合わせをする必要がなく、又ネットワーク構造に関係なく、単一マスタ・複数スレーブ構成の簡明な初期同期機構が構築でき、特定のプロセッサの

初期化シーケンスが延びた場合にも確実な初期同期が可能になるマルチプロセッサの同期方式を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明のマルチプロセッサの同期方式は、 $n$ 個 ( $n$ は $n \geq 1$ を満たす整数)のスレーブプロセッサと前記スレーブプロセッサを管理するマスタプロセッサとを備え、すべてのプロセッサがリセット後に初期同期によって立上るマルチプロセッサの同期方式において、リセット後のシステムの初期同期を行うとき、前記マスタプロセッサがあらかじめ定められた初期状態になってから前記スレーブプロセッサにプロセッサ間の割込み信号を送出し、前記割込み信号を受信した前記スレーブプロセッサがあらかじめ定められた初期状態になったとき、前記マスタプロセッサに前記応答信号を送出するように構成されている。

〔作用〕

本発明では、プロセッサが、リセット信号が立下がっている間とリセット後に割込みマスクが解

除されるまでの間、割込みがマスクされていることを利用する。従って、すべてのプロセッサが同時にリセット状態にあることが要求される。これは、第2図に示すようにマスタから送出されるリセットパルスのパルス幅 $T_p$ をすべてのスレーブプロセッサへのリセットパルスの遅延 $T_d$ より大きく設定することで達成される。

上記制約に従うことで、マスタプロセッサ、もしくは、スレーブプロセッサで待合わせを必要とすることなく確実な同期が可能となる。

ただし、通常のマルチプロセッサシステムでは、リセットパルスの伝達遅延 $T_d$ は各プロセッサの立上げ時の初期化時間に比べ無視できるほど小さく、割込みパルスがリセットパルスを追いつく可能性がないため、上記制約を厳密に実現する必要がない。

〔実施例〕

次に、本発明の実施例について図面を参照して説明する。

第1図は本発明の一実施例の流れ図である。

第1図において、マスタプロセッサは、第2図に示したタイミングでスレーブプロセッサと同時にリセットされる(ステップ11)。そして、診断・初期化を終了した後、同期対象のすべてのスレーブプロセッサにプロセッサ間割込み信号を送出し(ステップ12)、同期対象のスレーブプロセッサのすべてから起動通知信号(ack)がくるのを待つ。マスタプロセッサに同期対象のすべてのスレーブプロセッサから起動通知信号がきた時点で同期は完了し、正規の処理に入る。本実施例では、スレーブプロセッサのコマンド受けバッファにコマンドを送出する(ステップ15)。

一方、スレーブプロセッサは、診断・初期化、特に本実施例では、マスタプロセッサからのコマンド受信準備が完了した後割込みレベルを下げ、マスタからのプロセッサ間割込みに応答する。マスタでの立上げ処理に時間がかかっている場合、ここで待ちが生じる(ステップ13)。

スレーブプロセッサは、マスタプロセッサから

のプロセッサ間割込み信号に応答して割込みルーチンに入り、マスタプロセッサに起動通知信号を返送する(ステップ14)。この後、スレーブプロセッサは正規の処理に入る。本実施例では、マスタプロセッサからのコマンドに応じた処理を行う。

第1図では、スレーブプロセッサを1つだけ記したが、一般にスレーブプロセッサは複数台存在する。この場合の同期の様子を第3図に示す。

このように、ネットワーク構造に関係なく、単一マスタ・複数スレーブ構成の簡明な初期同期機構が構築でき、特定のプロセッサの初期化シーケンスが延びた場合にも確実な初期同期が可能になる。

(発明の効果)

以上説明したように、本発明は、ソフトウェアタイマによる待合わせをする必要がなく、又ネットワーク構造に関係なく、単一マスタ・複数スレーブ構成の簡明な初期同期機構が構築でき、特定のプロセッサの初期化シーケンスが延びた場合

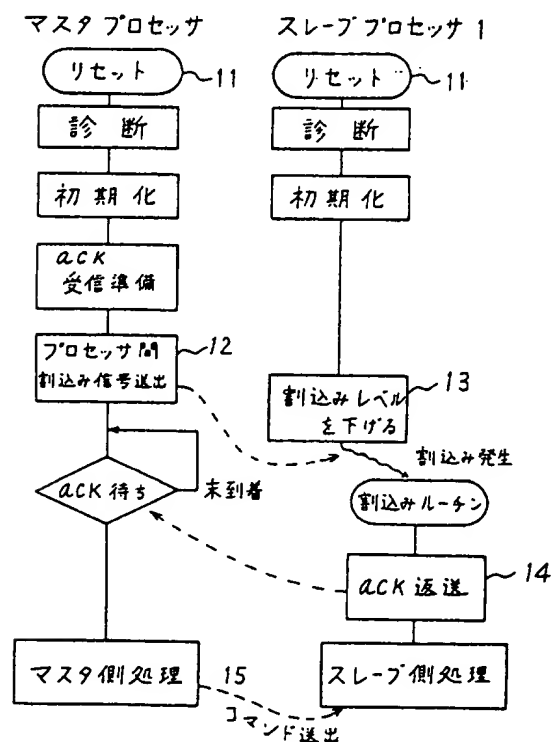
にも確実な初期同期が可能になるという効果を有する。

#### 図面の簡単な説明

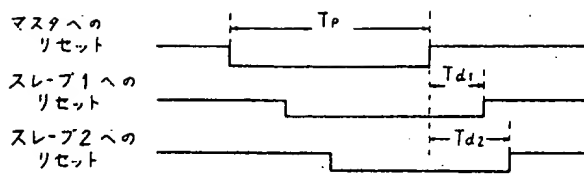
第1図は本発明の一実施例の流れ図、第2図はリセットパルスのタイミング図、第3図は複数のプロセッサでの同期の概念図、第4図はマスタ・スレーブ同期を行うマルチプロセッサの模式図である。

20……マスタプロセッサ、21a～21c……スレーブプロセッサ。

代理人 弁理士 内 原 晋



第1図

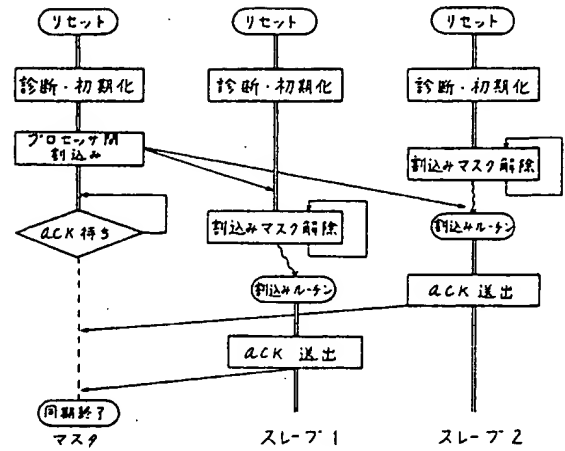


リセットパルス幅条件:  $T_p > \max(T_{di})$

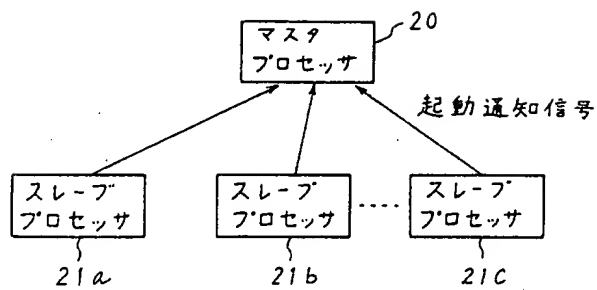
$T_p$ : リセットパルス幅

$T_{di}$ : プロセッサ $i$ へのリセットパルスの伝達遅延

第2図



第3図



20: マスタプロセッサ

21a~21c: スレーブプロセッサ

第4図

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☒ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**